



⑦① Anmelder:

Klöckner Ferromatik Desma GmbH, 7831
Malterdingen, DE

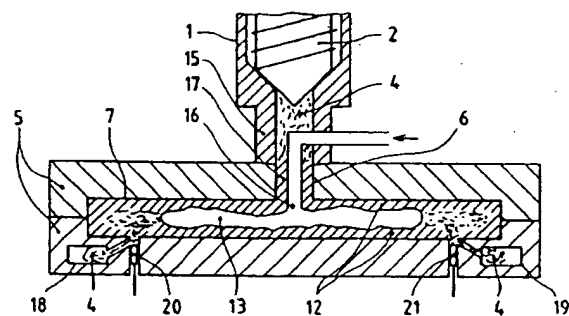
⑦② Erfinder:

Jaroschek, Christoph, Dipl.-Ing., 7832 Kenzingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens, wobei zunächst durch mindestens eine Düse (17) eine druckbeaufschlagte fließfähige Kunststoffschmelze (4) in einen durch ein zwei- oder mehrteiliges Werkzeug (5) aufgespannten Formhohlraum (7) bis zu dessen vollständiger Füllung eingespritzt wird und erst nach dem Einsetzen des Erstarrens der Kunststoffschmelze (4, 12) an den Wänden des Formhohlraums (7) ein druckbeaufschlagtes Fluid (13) so in das Innere der im Formhohlraum (7) befindlichen Kunststoffschmelze (4, 12) eingespritzt wird, daß die noch schmelzflüssige Seele (4) des entstehenden Kunststoffkörpers in mindestens eine außerhalb des Formhohlraums (7) angeordnete und mit diesem verbundene entformbare Nebenkavität (18, 19) ausgetrieben wird.



Figur 4

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 11.

Ein gattungsgemäßes Verfahren ist bereits aus der DE-OS 21 06 546 bekannt, bei dem ein aus einem zweiteiligen, mit einem Ausstoßstempel versehenen Werkzeug gebildeter Formhohlraum für einen Schuhabsatz mittels einer an eine Spritzeinheit für eine fließfähige Kunststoffschmelze angeschlossenen Düse zunächst teilweise mit Kunststoffschmelze gefüllt wird, bevor mittels einer zweiten, separat von der ersten angeordneten Düse ein druckbeaufschlagtes Fluid — vorzugsweise Druckluft — so in die plastische Seele des bereits im Formhohlraum befindlichen Kunststoffs eingeblasen wird, daß der Kunststoff allseitig und gleichmäßig an die Wände des Formhohlraums gedrückt wird. Die zweite Düse ist dabei in der sie tragenden Werkzeughälfte derart angeordnet, daß sie mit dieser starr verbunden ist, stets in Richtung der Öffnungs- und Schließbewegung des Werkzeugs weist und mit ihrer formhohlraumseitigen Ausgangsöffnung bei geschlossenem Werkzeug stets die plastische Seele des Kunststoffes erreicht. Beim Öffnen des Werkzeugs ermöglicht die von der zweiten Düse hinterlassene Öffnung im Schuhabsatz dann einen Druckausgleich zwischen Innen- und Außenraum des Schuhabsatzes. Ziel dieses Verfahrens war bereits damals wie heute und bei weiteren zwischenzeitlich entwickelten Verfahren derselben Gattung die Einsparung von Kunststoffmaterial einerseits und damit von Gewicht des Endproduktes andererseits, soweit dadurch keine Beeinträchtigung der Stabilität des Endproduktes zu erwarten war.

Ein weiteres gattungsgemäßes Verfahren wurde in der US-PS 41 01 617 offenbart, bei dem die fließfähige Kunststoffschmelze und das druckbeaufschlagte Fluid, beispielsweise Luft, Kohlendioxid oder Stickstoff, mittels einer coaxialen Düsenkombination aus einer zentralen Düse mit kreisförmigen Querschnitt für das Fluid und einer diese umschließenden Ringdüse für die fließfähige Kunststoffschmelze durch eine gemeinsame korrespondierende Öffnung im Werkzeug in den Formhohlraum eingebracht werden, wobei zunächst entweder nur ein Teil oder die Gesamtmenge des für das Endprodukt benötigten Kunststoffes und erst dann das Fluid entweder gemeinsam mit dem Rest des benötigten Kunststoffes oder allein in den Formhohlraum eingespritzt wird. Das offenbarte Ergebnis entspricht demjenigen der vorgenannten DE-OS 21 06 546. Der Druckausgleich zwischen Innen- und Außenraum der erzeugten Kunststoff-Hohlkörper, beispielsweise Doppelfenster, durchsichtige Hohlziegel, doppelwandige Beleuchtungskörper und doppelwandige Oberlichter, erfolgt durch Zurückziehen der coaxialen Düsenkombination aus der Werkzeugöffnung vor dem Öffnen des Werkzeuges zur Entnahme des Endproduktes oder — sofern die Gaseintrittsöffnung des Hohlkörpers nach dessen Ausbildung und Erstarrung durch Nachdrücken einer pfropfenbildenden Menge von Kunststoff verschlossen wird — durch Anbohren oder Anstechen des fertigen Hohlkörpers nach dem teilweisen oder totalen Öffnen des Werkzeuges. Der Formhohlraum kann dabei entweder als während eines Spritzgießzyklus unveränderlich oder als während eines solchen Zyklus mittels minde-

stens eines geeigneten Hubstempels im Werkzeug variabel ausgebildet sein.

Ein ähnliches wie das vorgenannte Verfahren ist auch aus der DE-PS 28 00 482 bekannt, bei dem jedoch — als wesentlicher Unterschied — als Fluid eine viskose Flüssigkeit anstelle eines Gases zum Erzeugen eines Hohlraums in einem Kunststoff-Hohlkörper verwendet wird.

Bekannt ist aus der GB-PS 21 39 548 auch ein gattungsgemäßes Verfahren, bei dem durch eine oder mehrere von der Düse zum Einspritzen der fließfähigen Kunststoffschmelze separierte Düse(n) ein Fluid in den in den Formhohlraum einströmenden plastifizierten Kunststoff geblasen wird, wobei diese Düse(n) in den Angußkanal im Werkzeug und/oder auch an geeigneter/n Stelle(n) in den eigentlichen Formhohlraum mündet/n. Nach dem Erstarren des Kunststoffkörpers im Formhohlraum und vor dem Öffnen des Werkzeuges wird auch hier ein Druckausgleich zwischen dem — gegebenenfalls aus mehreren einzelnen Zellen bestehenden — Innenraum dieses Kunststoffkörpers und seinem Außenraum über die zunächst zum Einbringen des Fluids installierte(n) Düse(n) vorgenommen.

Wesentliche Merkmale aller dieser vorgenannten Verfahren sind die Tatsachen, daß in jedem Fall von vornherein nur soviel plastifizierter Kunststoff in den Formhohlraum eingegeben wird, wie zur endgültigen Ausbildung des Endproduktes erforderlich ist, und daß das Einblasen des Fluids, ob es nun gleichzeitig mit dem Einbringen der fließfähigen Kunststoffschmelze oder erst anschließend erfolgt, vorgenommen werden muß, solange die fließfähige Kunststoffschmelze allenfalls an den bereits von ihr berührten Teilen der Werkzeugoberfläche erste Erstarrungserscheinungen aufweist. Bei geometrisch einfachen Körpern führt dies offenbar nicht zu Schwierigkeiten bei der Herstellung von Endprodukten reproduzierbar gleichmäßiger Qualität. Bei geometrisch komplizierten Körpern mit unterschiedlichen Querschnittsflächen senkrecht zur Fließrichtung der fließfähigen Kunststoffschmelze im Formhohlraum, beispielsweise schon bei einer einseitig mit hohlen Verstärkungsrippen versehenen Platte, sind jedoch bei den vorgenannten Verfahren verschiedene Effekte zu erwarten, die einer Herstellung von Endprodukten reproduzierbar gleichmäßiger Qualität entgegenstehen.

So ist zunächst zwangsläufig zu erwarten, daß die fließfähige Kunststoffschmelze im Formhohlraum sowohl vor als auch während des Einblasens eines Fluids in Bereichen größeren Querschnitts schneller fließt als in solchen geringeren Querschnitts, wobei dieser Effekt während des Einblasens eines Fluids in verstärktem Maße auftritt. Damit läuft die fließfähige Kunststoffschmelze beim Einblasen eines Fluids im allgemeinen jedoch in Bereichen größeren Querschnitts nicht nur vor, sondern gleichzeitig seitwärts in die benachbarten Bereiche geringeren Querschnitts, wobei im Extremfall beim Erreichen der Außenwand eine teilweise Umkehr der Fließrichtung der fließfähigen Kunststoffschmelze in Verbindung mit einem Durchbruch des Fluids durch die Außenhaut des Kunststoffkörpers auftreten kann, in jedem Fall aber störende Fließmarkierungen auf der Oberfläche des Endproduktes erzeugt werden. Nur in ganz speziellen Einzelfällen läßt sich dies durch vorheriges Festlegen des Füllbildes, d.h. der zeitlichen Änderung des Verhaltens der Fließfront der fließfähigen Kunststoffschmelze, und dessen Berücksichtigung bei der Konstruktion des Werkzeuges und damit des Formhohlraums für das geometrisch kompliziert gestaltete Endprodukt vermeiden.

Bei einem Kunststoffkörper mit weitgehend massivem Aufbau und nur wenigen, verhältnismäßig engen fluidgefüllten Hohlräumen muß außerdem allein mittels des Druckes des Fluids in diesen Hohlräumen und des daraus zu verdrängenden plastischen Kunststoffmaterials ein solcher Druck bzw. Nachdruck im gesamten Formhohlraum erzeugt werden, daß der fluidgefüllte Kunststoffkörper nach dem Erstarren keinerlei Einfallstellen an seiner Oberfläche aufweist. Auch dies ist nur in speziellen Einzelfällen erreichbar, jedenfalls dann, wenn ein gleichzeitiges Durchbrechen des Fluids durch die Außenhaut des Endproduktes oder zumindest das Auftreten ungewollter Bauteilschwächungen vermieden werden soll.

Bei Endprodukten mit stark variierenden Querschnitten oder speziellen Formen wie beispielsweise gekrümmten Rohren ist darüber hinaus ebenfalls nur in Einzelfällen reproduzierbar vorherbestimmbar, welcher Temperaturgradient sich bei jedem einzelnen Spritzgießzyklus tatsächlich an einem bestimmten Querschnitt durch den Formhohlraum während der gemeinsamen Ausbildung der Wand des — noch fließfähigen — Kunststoffkörpers und seines fluidgefüllten Hohlraums einstellt, womit jedoch die tatsächliche Lage des Hohlraumquerschnitts im Körperquerschnitt, beispielsweise diejenige des Rohrrinnenraums innerhalb des Rohrkörpers im Bereich einer Rohrkrümmung, vorgegeben wird, da die Längsachse eines in Rede stehenden Hohlraums im wesentlichen mit der Linie der jeweils höchsten Temperatur der fließfähigen Kunststoffschmelze in Fließrichtung übereinstimmt — soweit nicht auch noch zusätzliche Einflüsse von Reibung und Strömungsmechanik zu berücksichtigen sind. Ein mit einem der vorgenannten Verfahren hergestelltes gekrümmtes Rohr kann so beispielsweise in einem Querschnitt im Bereich der Rohrkrümmung von einem zum anderen Spritzgießzyklus unterschiedliche Lagen der Rohrrinnenwand gegenüber der Rohrachse und der — zwangsläufig rotationssymmetrischen — Rohraußenwand und damit eine unterschiedliche Wandstärke bis zum Durchbruch auf dem Umfang des Rohres aufweisen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mit dem bzw. mit der auch fluidgefüllte Kunststoffkörper mit komplizierter geometrischer Form unter Vermeidung der vorgenannten Nachteile hergestellt werden können, d.h. Kunststoffkörper, die auch bei komplizierter geometrischer Form eine — von eventuell vorgesehenen Einlaß- oder Auslaßöffnungen oder deren nachträglichen Verschlüssen abgesehen — einwandfreie Oberfläche, insbesondere ohne Fließmarkierungen, aufweisen, die auch im Falle weniger, verhältnismäßig enger fluidgefüllter Hohlräume in einem weitgehend massiven Kunststoffkörper keine Einfallstellen in der Oberfläche zeigen und die in jedem Fall die fluidgefüllten Hohlräume an den vorbestimmten Stellen innerhalb des Kunststoffkörpers und mit im wesentlichen reproduzierbarem Volumen einschließen.

Die Lösung dieser Aufgabe erreicht die vorliegende Erfindung mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 bzw. denjenigen des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 11.

Der besondere Vorteil dieser Erfindung ist darin begründet, daß sie zur Herstellung fluidgefüllter Kunststoffkörper zunächst die vollständige Füllung des erforderlichen Formhohlraums im Werkzeug mit druckbeaufschlagter fließfähiger Kunststoffschmelze und das

Austreiben der schmelzflüssigen Seele eines solchen Kunststoffkörpers mittels eines ebenfalls druckbeaufschlagten Fluids erst dann vorsieht, wenn die am Werkzeug anliegende Oberfläche des Kunststoffkörpers bereits erstarrt ist, so daß diese Oberfläche — bis auf eventuell vorgesehene Einlaß- oder Auslaßöffnungen oder deren nachträgliche Verschlüsse — von vornherein reproduzierbar störungsfrei erzeugt wird.

Ein weiterer bedeutender Vorteil der Erfindung wird dadurch gegeben, daß sie das Anbringen von Düsen zum Einblasen des Fluids und von mit entformbaren Nebenkavitäten verbundenen Ausgängen für das Fluid an keiner Stelle des Formhohlraums ausschließt, so daß bei jeder geometrisch noch so komplizierten Form des Kunststoffkörpers stets ein oder mehrere Paar(e) aus je einer Fluid-Einblasdüse und einem zugehörigen Fluid-Ausgang zu einer entformbaren Nebenkavität konstruiert werden kann/können, um Körperbereiche mit größeren Querschnitten mit Fluid auszublasen. Dabei kann vorteilhafterweise auch eine einzige Düse mit mehreren Ausgangsöffnungen oder auch eine einzige Ausgangsöffnung mit mehreren Düsen jeweils paarweise zusammenwirken.

Als weiterer Vorteil der Erfindung ist festzustellen, daß sie zumindest in speziellen Fällen die Verwendung des Inneren der Anordnung(en) von Angußkanal, Düse zum Einbringen der Kunststoffschmelze und zugehöriger Spritzeinheit auch als entformbare Nebenkavität zur Aufnahme der ausgeblasenen plastischen Seele des Kunststoffkörpers zuläßt, jedenfalls dann, wenn der Kolben oder die auch kolbenartig arbeitende Schnecke der Spritzeinheit rechtzeitig zurückgezogen wird. Dabei kann das Austreiben vorteilhafterweise so gefahren werden, daß der Rest der auszutreibenden schmelzflüssigen Seele jede Angußöffnung pfropfenartig derart verschließt, daß dabei keine Wanddickenverringerung des Kunststoffkörpers auftritt.

Als vorteilhaft erweist sich im Rahmen der Erfindung außerdem, daß anstelle oder neben der Nutzung des Innenraums von einer oder mehreren Anordnungen von je einem Angußkanal, einer Düse zum Eintragen der Kunststoffschmelze und einer zugehörigen Spritzeinheit auch als entformbare(r) Nebenkavität(en) das Innere von einem oder mehreren außerhalb des Formhohlraums im Werkzeug angeordneten, jedoch mit dem Formhohlraum verbundenen Hohlraum/Hohlräumen als entformbare Nebenkavität(en) verwendet wird, wobei jede dieser Verbindungen mit Mitteln zum willkürlichen Öffnen und Verschließen dieser Verbindungen ausgestattet ist, da auf diese Art und Weise die Flexibilität bezüglich der obengenannten Möglichkeiten zur beliebigen Anpassung von Paaren aus Fluid-Einblasdüsen und Fluid-Auslaßöffnungen im Formhohlraum erheblich erleichtert und gleichzeitig dafür gesorgt wird, daß der Aufbau der Oberflächenschicht des Kunststoffkörpers, das Ausblasen seiner schmelzflüssigen Seele und das abschließende pfropfenartige Verschließen der Auslaßöffnung(en) mit dem Rest der schmelzflüssigen Seele mit einfachen und leicht steuerbaren Mitteln durchführbar ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden insbesondere durch die Merkmale der Unteransprüche 5 bis 10 und 15 bis 20 offenbart.

Beispielhafte Ausführungsformen und Funktionsweisen des Gegenstandes der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt bzw. anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 Schnitt durch eine schematisch dargestellte erfindungsgemäße Spritzgießmaschine während der vollständigen Füllung des Formhohlraums mit fließfähiger Kunststoffschmelze.

Fig. 2 Schnitt durch die Spritzgießmaschine der Fig. 1 nach dem Erstarren der Oberfläche des Kunststoffkörpers und während des Austreibens der schmelzflüssigen Seele des Kunststoffkörpers in die aus dem Innenraum des Angußkanals, der Düse und der Spritzeinheit gebildete Nebenkavität.

Fig. 3 Schnitt A-A aus Fig. 2.

Fig. 4 Schnitt durch eine schematisch dargestellte erfindungsgemäße Spritzgießmaschine, bei der das Fluid die schmelzflüssige Seele des Kunststoffkörpers mittels einer konzentrisch in einer Düse zum Einspritzen der Kunststoffschmelze angeordneten Düse in separate, mit dem Formhohlraum verbundene entformbare Nebenkavitäten austreibt.

Fig. 5 Schnitt durch eine schematisch dargestellte erfindungsgemäße Spritzgießmaschine, bei der das Fluid die schmelzflüssige Seele des Kunststoffkörpers mittels einer einzigen Düse zum Einspritzen des Fluids in mehrere separate, mit dem Formhohlraum verbundene entformbare Nebenkavitäten ausgetrieben hat.

Fig. 6 Schnitt durch eine schematisch dargestellte erfindungsgemäße Spritzgießmaschine, bei der das Fluid die schmelzflüssige Seele des Kunststoffkörpers mittels mehrerer Paare von je einer Düse zum Einspritzen des Fluids und je einer zugehörigen entformbaren Nebenkavität aus mehreren definierten Teilbereichen des Kunststoffkörpers austreiben wird.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung eine erfindungsgemäße Spritzgießmaschine mit einer — nur teilweise dargestellten — Spritzeinheit 1, in der eine Extruderschnecke 2 zur Erzeugung erheblicher Druckänderungen neben einer Rotationsachse eine kolbenartige Bewegung in axialer Richtung ausführen kann, einer Düse 3 zum Einspritzen einer fließfähigen Kunststoffschmelze 4 und ein mehrteiliges — im dargestellten Fall zweiteiliges — Werkzeug 5, das einen Angußkanal 6 und einen Formhohlraum 7 aufweist. Das Werkzeug 5 ist außerdem mit zusätzlichen Düsen 8, 9 zum Einspritzen eines Fluids in den zuvor mit fließfähiger Kunststoffschmelze 4 vollständig ausgefüllten Formhohlraum 7 bestückt, wobei diese Düsen 8, 9 in bekannter Art entweder fest mit einem Teil des Werkzeugs verbunden oder in diesem verschiebbar angeordnet sein können.

Die Fig. 1 zeigt die Spritzgießmaschine im noch nicht abgeschlossenen Stadium des vollständigen Füllens des Formhohlraums 7 mit fließfähiger Kunststoffschmelze 4, was insbesondere durch den die Richtung der Axialbewegung der Extruderschnecke 2 markierenden Pfeil über dieser Extruderschnecke 2 angezeigt wird. Die Düsen 8, 9 zum Einspritzen eines Fluids, beispielsweise Druckluft, komprimierter Stickstoff oder eine druckbeaufschlagte geeignete Flüssigkeit, sind noch nicht von der Kunststoffschmelze 4 eingehüllt. In ihnen wird in diesem Stadium lediglich ein Fluiddruck aufrechterhalten, der den Druck im Formhohlraum 7 im Bereich der Düsenöffnungen 10, 11 gerade kompensiert.

Fig. 2 zeigt die Spritzgießmaschine der Fig. 1 in einem späteren Zeitpunkt eines Spritzgießzyklus, in dem der Formhohlraum 7 bereits vollständig mit fließfähiger Kunststoffschmelze 4 aufgefüllt war und die an den Wänden des Formhohlraums 7 anliegende Oberfläche 12 der Kunststoffschmelze 4 bereits erstarrt ist. Zu diesem Zeitpunkt wird einerseits ein druckbeaufschlagtes Fluid 13 durch die Düsen 8, 9 in die noch nicht erstarrte

fließfähige Kunststoffschmelze 4 in der schmelzflüssigen Seele des entstehenden Kunststoffkörpers eingespritzt, was insbesondere durch die unterhalb der Düsen 8, 9 angebrachten Pfeile symbolisch angezeigt sein soll, und andererseits zur gleichen Zeit die Extruderschnecke 2 gemäß der Richtung des über ihr angebrachten Pfeiles vom Werkzeug 5 weggezogen, so daß im Innenraum von Angußkanal 6, Düse 3 und Spritzeinheit 1 eine außerhalb des Formhohlraums 7 liegende, aber mit ihm verbundene entformbare Nebenkavität 14 zur Aufnahme der auszutreibenden fließfähigen Kunststoffschmelze 4 entsteht. Das Einspritzen des Fluids 13 wird spätestens dann abgebrochen, wenn der Rest der auszutreibenden Kunststoffschmelze 4 vor dem Angußkanal 6 einen Pfropfen bildet, der die in seiner Umgebung innerhalb des Formhohlraums 7 bereits vorhandene erstarrte Oberfläche 12 mit mindestens gleicher Wandstärke ergänzt. Nach dem endgültigen Erstarren des erzeugten Kunststoffkörpers und vor dem Öffnen des Werkzeugs kann dann beispielsweise über eine oder beide der Düsen 8, 9 ein Druckausgleich zwischen dem fluidgefüllten Innenraum des Kunststoffkörpers und der Atmosphäre erfolgen.

Fig. 3 zeigt den Schnitt A-A der Fig. 2, der voraussetzt, daß der zu erzeugende Kunststoffkörper ein plattenartiges Gebilde mit Verstärkungsrippen ist, wobei die Rippen als Hohlrippen ausgebildet sein sollen. Es kann dabei im Sinne der Erfindung an dieser Stelle dahingestellt bleiben, ob es sich dabei um eine rechteckige Form mit parallel verlaufenden Verstärkungsrippen oder um eine runde oder ovale Form mit radial verlaufenden Rippen handelt. Zu erkennen ist hier zusätzlich zur Fig. 2 insbesondere die Möglichkeit, bei komplizierten geometrischen Formen mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens und einer in seiner Durchführung geeigneten Vorrichtung ausgewählte Bereiche eines zu erzeugenden Kunststoffkörpers für die Füllung mit einem druckbeaufschlagten Fluid sehr genau festzulegen.

Fig. 4 zeigt eine andere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Spritzgießmaschine in einem der Fig. 2 entsprechenden Stadium, bei der die fließfähige Kunststoffschmelze 4 und das druckbeaufschlagte Fluid 13 nacheinander mittels einer Koaxialdüse 15 mit einer inneren Düse 16 mit kreisförmigem Querschnitt für das Einspritzen des druckbeaufschlagten Fluids 13 und einer äußeren ringförmigen Düse 17 für das Einspritzen der fließfähigen Kunststoffschmelze 4 in den Formhohlraum 7 eingespritzt werden. Nach dem Einspritzen der fließfähigen Kunststoffschmelze 4 bleibt die Extruderschnecke 2 dabei in ihrer vordersten Stellung in Ruhe; das Austreiben der noch fließfähigen Kunststoffschmelze 4 der schmelzflüssigen Seele des Kunststoffkörpers erfolgt in außerhalb des Formhohlraums 7 angeordnete, aber mit ihm verbundene entformbare Nebenkavitäten 18, 19, deren Verbindungen mit dem Formhohlraum 7 mittels kernzugartig betätigbarer Stopfen 20, 21 geöffnet und geschlossen werden können. Sie können nach dem Austreiben der noch fließfähigen Kunststoffschmelze 4 so rechtzeitig und derart geschlossen werden, daß der Rest der Kunststoffschmelze jeweils einen mit der erstarrten Oberfläche 12 des Kunststoffkörpers fluchtenden Pfropfen über den Stopfen 20, 21 bildet, dessen Höhe mindestens der Wandstärke der bereits ausgebildeten erstarrten Oberfläche 12 des Kunststoffkörpers entspricht.

Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Spritzgießmaschine, das sich im wesentlichen von den vorangegangenen Ausführungsfor-

men dadurch unterscheidet, daß das Austreiben der noch fließfähigen Kunststoffschmelze 4 mit einer einzigen, separat von der Düse 3 zum Einspritzen fließfähiger Kunststoffschmelze 4 angeordneten Düse 22 zum Einspritzen eines druckbeaufschlagten Fluids 13 in mehrere entformbare Nebenkavitäten 18, 19 erfolgt. Dargestellt ist dabei ein Stadium eines Spritzgießzyklus, bei dem das Austreiben der noch fließfähigen Kunststoffschmelze 4 aus der schmelzflüssigen Seele des Kunststoffkörpers gerade abgeschlossen ist. Die Stopfen 20, 21 sind in eine mit der Oberfläche des Formhohlraums 7 fluchtende Verschlusstellung gefahren, mit dem Rest der Kunststoffschmelze 4 wurde über jedem Stopfen 20, 21 ein Pfropfen erzeugt, dessen Höhe der Wandstärke der ihn umgebenden erstarrten Oberfläche 12 des Kunststoffkörpers entspricht.

Fig. 6 stellt demgegenüber ein Ausführungsbeispiel dar, bei dem mittels mehrerer Paare von Düsen 8, 9 zum Einspritzen von druckbeaufschlagtem Fluid 13 und jeweils zugehörigen entformbaren Nebenkavitäten 18, 19 gezielt nur einzelne Bereiche eines Kunststoffkörpers, beispielsweise unterbrochene Verstärkungsrippen an einem plattenförmigen Gebilde, mit einer inneren Füllung mit druckbeaufschlagtem Fluid 13 versehen werden. Die Spritzgießmaschine ist in einem Stadium eines Spritzgießzyklus dargestellt, in dem die Erstarrung der Oberfläche 12 des Kunststoffkörpers soweit fortgeschritten ist, daß das Austreiben der noch fließfähigen Kunststoffschmelze 4 in die Nebenkavitäten 18, 19 unmittelbar bevorsteht. Die Stopfen 20, 21 stehen noch derart im Formhohlraum 7, daß sie von bereits erstarrtem Material der Oberfläche 12 umgeben sind und beim Freigeben der Verbindungen vom Formhohlraum 7 zu den Nebenkavitäten 18, 19 definierte Öffnungen in der erstarrten Oberfläche 12 erzeugen; der Druck des Fluids in den Düsen 8, 9 kompensiert gerade den Druck im Formhohlraum 7 vor den Düsenöffnungen 10, 11. Nach dem Abschluß des Austreibens und dem vollständigen Erstarren des fluidgefüllten Kunststoffkörpers und vor dem Öffnen des Werkzeugs 5 kann auch hier — wie in allen vorangegangenen Fällen — beispielsweise über die Düsen 8, 9 zum Einspritzen des druckbeaufschlagten Fluids ein Druckausgleich zwischen fluidgefülltem Innenraum des Kunststoffkörpers und Atmosphäre durchgeführt werden.

Die dargestellten Ausführungsbeispiele stellen selbstverständlich keine Beschränkung des Schutzzumfangs der Patentansprüche dar.

Bezugszeichenliste

- 1 Spritzeinheit in teilweiser Darstellung
- 2 Extruderschnecke
- 3, 17 Düsen zum Einspritzen von Kunststoffschmelze
- 4 fließfähige Kunststoffschmelze
- 5 mehrteiliges Werkzeug
- 6 Angußkanal
- 7 Formhohlraum
- 8, 9, 16, 22 Düsen zum Einspritzen eines Fluids
- 10, 11 Düsenöffnungen der Düsen 8, 9
- 12 erstarrte Oberfläche der Kunststoffschmelze
- 13 druckbeaufschlagtes Fluid
- 14, 18, 19 entformbare Nebenkavitäten
- 15 Koaxialdüse für Kunststoffschmelze und Fluid
- 20, 21 kernzugartig betätigbare Stopfen

Patentansprüche

1. Verfahren zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper, bei dem einerseits durch mindestens eine Düse eine druckbeaufschlagte fließfähige Kunststoffschmelze in das Innere eines durch ein zwei- oder mehrteiliges Werkzeug aufgespannten Formhohlraums und andererseits durch mindestens eine weitere Düse ein druckbeaufschlagtes Fluid in das Innere der bereits im Formhohlraum befindlichen Kunststoffschmelze eingespritzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Formhohlraum zunächst vollständig mit Kunststoffschmelze verfüllt und nach dem Einsetzen des Erstarrens der Kunststoffschmelze an den Wänden des Formhohlraums die noch schmelzflüssige Seele des Kunststoffkörpers mittels des Fluids in mindestens eine außerhalb des Formhohlraums angeordnete und mit diesem verbundene entformbare Nebenkavität ausgetrieben wird.

2. Verfahren zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Innere der Düse(n) zum Einspritzen der Kunststoffschmelze einschließliche des Inneren des (jeweils) zugehörigen Angußkanals und der (jeweils) zugehörigen vorgeschalteten Spritzeinheit ganz oder teilweise auch als entformbare Nebenkavität(en) verwendet wird.

3. Verfahren zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Austreibphase so gesteuert wird, ggf. unter gleichzeitiger Steuerung des Aufbaus eines Gegendruckprofils der Spritzeinheit(en), daß der Rest der noch schmelzflüssigen Seele des Kunststoffkörpers in jeder Angußöffnung einen Pfropfen erzeugt, der jedenfalls keine merkliche Wanddickenverringerung des Kunststoffkörpers nach Entfernen des Angußzapfens verursacht.

4. Verfahren zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als (weitere) entformbare Nebenkavität(en) das Innere eines Hohlraumes oder mehrerer Hohlräume verwendet wird, der/die außerhalb des Formhohlraums und der Düse(n) zum Einspritzen der Kunststoffschmelze angeordnet und mit dem Formhohlraum verbunden ist/sind, wobei jede dieser Verbindungen mit Mitteln zu ihrem willkürlichen Öffnen und Verschließen versehen ist.

5. Verfahren zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jede Verbindung zwischen einer Nebenkavität und dem Formhohlraum nur während der Austreibphase und darin so lange geöffnet ist, daß der Rest der noch schmelzflüssigen Seele des Kunststoffkörpers die jeweilige Austreiböffnung im Kunststoffkörper mit einem Pfropfen aus identischem Material verschließt.

6. Verfahren zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Pfropfen aus identischem Material mit der äußeren Oberfläche des Kunststoffkörpers fluchtet und jedenfalls keine merkliche Wanddickenverringerung des Kunststoffkörpers verursacht.

7. Verfahren zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 oder 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß

die Fließrichtung der Kunststoffschmelze beim Verfüllen des Formhohlraums derjenigen des Fluids beim Austreiben der schmelzflüssigen Seele im wesentlichen gleichgerichtet ist.

8. Verfahren zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fließrichtung der Kunststoffschmelze beim Verfüllen des Formhohlraums derjenigen des Fluids beim Austreiben der schmelzflüssigen Seele im wesentlichen entgegengesetzt gerichtet ist.

9. Verfahren zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der fluidgefüllte Innenraum des Kunststoffkörpers nach dessen Erstarren einem Druckausgleich mit der den Kunststoffkörper umgebenden Atmosphäre ausgesetzt wird.

10. Verfahren zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der fluidgefüllte Innenraum des Kunststoffkörpers nach dessen Erstarren einem Druck- und Materialaustausch mit der den Kunststoffkörper umgebenden Atmosphäre ausgesetzt wird.

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie in einem Werkzeug (5) zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper im geschlossenen Zustand mindestens einen Formhohlraum (7) enthält, der mit mindestens einer in oder am Werkzeug (5) angeordneten, mit einer vorgeschalteten Spritzeinheit (1) und einem nachgeschalteten Angußkanal (6) verbundenen Düse (3, 17) zum Einspritzen von druckbeaufschlagter fließfähiger Kunststoffschmelze (4), mit mindestens einer weiteren, im Werkzeug (5) angeordneten Düse (8, 9, 16, 22) zum Einblasen eines druckbeaufschlagten Fluids (13) in das Innere der bereits im Formhohlraum (7) befindlichen Kunststoffschmelze (4) und mit mindestens einer außerhalb des Formhohlraums (7) angeordneten und mit diesem verbundene entformbare Nebenkavität (14, 18, 19) zur Aufnahme ausgetriebener überschüssiger Kunststoffschmelze (4) versehen ist.

12. Vorrichtung zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Innere der Düse(n) (3, 17) zum Einspritzen der Kunststoffschmelze einschließlich des Inneren des (jeweils) zugehörigen Angußkanals (6) und der (jeweils) zugehörigen Spritzeinheit (1) ganz oder teilweise auch als entformbare Nebenkavität (14) zur Aufnahme ausgetriebener überschüssiger Kunststoffschmelze (4) gefahren wird.

13. Vorrichtung zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche jedes Angußkanals (6) der Doppelfunktion als Anguß- und Austreiböffnung angepaßt ist, d.h. im allgemeinen gegenüber einfachem Angußbetrieb vergrößert ist.

14. Vorrichtung zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach einem der vorangegangenen Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im oder am Werkzeug (5) außerhalb des Formhohlraums (7) ein mit diesem verbundener Hohlraum oder mehrere derartige Hohlräume angeordnet ist/sind, dessen/deren Inneres als (weitere) ent-

formbare Nebenkavität(en) (18, 19) ausgebildet ist und dessen/deren Verbindung(en) zum Formhohlraum (7) mit Mitteln (20, 21) zum willkürlichen Öffnen und Verschließen der Verbindung(en) ausgestattet ist/sind.

15. Vorrichtung zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (20, 21) zum willkürlichen Öffnen und Verschließen einer Verbindung als kernzugartig betätigbare Stopfen ausgebildet sind, deren formhohlraumseitiges Ende im geschlossenen Zustand der Verbindung entweder fluchtend mit der nächstliegenden Oberfläche des Formhohlraums (7) oder im Formhohlraum (7) stehend angeordnet ist.

16. Vorrichtung zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach einem der vorangegangenen Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die zu einem Formhohlraum (7) gehörenden Düsen (17, 16) zum Einspritzen der Kunststoffschmelze (4) und zum Einblasen des Fluids (13) (jeweils) paarweise eine konzentrische Düsenanordnung (15) bilden und die durch die Verbindung(en) zu der/den entformbaren Nebenkavität(en) (18, 19) gebildete(n) Austreiböffnung(en) einen im Rahmen der Anforderungen an die Gestalt des Kunststoffkörpers (jeweils) maximalen Abstand zu der/den konzentrischen Düsenanordnung(en) (15) aufweist/aufweisen.

17. Vorrichtung zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach einem der vorangegangenen Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die zu einem Formhohlraum (7) gehörenden Düsen (3, 22) zum Einspritzen der Kunststoffschmelze (4) und zum Einblasen des Fluids (13) (jeweils) paarweise eine Anordnung von parallel benachbarten oder gegenüberstehenden Düsen bilden und die durch die Verbindung(en) zu der/den Nebenkavität(en) (18, 19) gebildete(n) Austreiböffnung(en) einen im Rahmen der Anforderungen an die Gestalt des Kunststoffkörpers (jeweils) maximalen Abstand zu der/den vorgenannten Anordnung(en) von Düsen (3, 22) aufweist/aufweisen.

18. Vorrichtung zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach einem der vorangegangenen Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die zu einem Formhohlraum (7) gehörende(n) Düse(n) (8, 9) zum Einblasen eines druckbeaufschlagten Fluids (13) einen im Rahmen der Anforderungen an die Gestalt des Kunststoffkörpers (jeweils) maximalen Abstand zu der/den Düse(n) zum Einspritzen der Kunststoffschmelze (4) in denselben Formhohlraum (7) und zu den gegebenenfalls in der unmittelbaren Nachbarschaft der letztgenannten Düse(n) (3) angeordneten, durch die Verbindung(en) zu einer oder mehreren (weiteren) Nebenkavität(en) (14) gebildeten Austreiböffnung(en) aufweisen.

19. Vorrichtung zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach einem der vorangegangenen Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Düse(n) (8, 9, 22) zum Einblasen eines druckbeaufschlagten Fluids (13) bezüglich des Formhohlraums (7) einund ausfahrbar gestaltet sind.

20. Vorrichtung zum Spritzgießen fluidgefüllter Kunststoffkörper nach einem der vorangegangenen Ansprüche 11 bis 19, dadurch gekennzeichnet,

daß über die Düse(n) (8, 9, 16, 22) zum Einblasen
eines druckbeaufschlagten Fluids (13) auch eine
Verbindung zwischen dem fluidgefüllten Innen-
raum des Kunststoffkörpers und der den erstarrten
Kunststoffkörper umgebenden Atmosphäre herge- 5
stellt wird, beispielsweise durch das Freigeben ei-
nes direkten Kanals zur Atmosphäre beim Ausfah-
ren einer Düse aus dem Formhohlraum oder mit-
tels eines geeigneten Umschaltventils bekannter
Art in der Zuleitung zu einer oder jeder der vorge- 10
nannten Düsen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

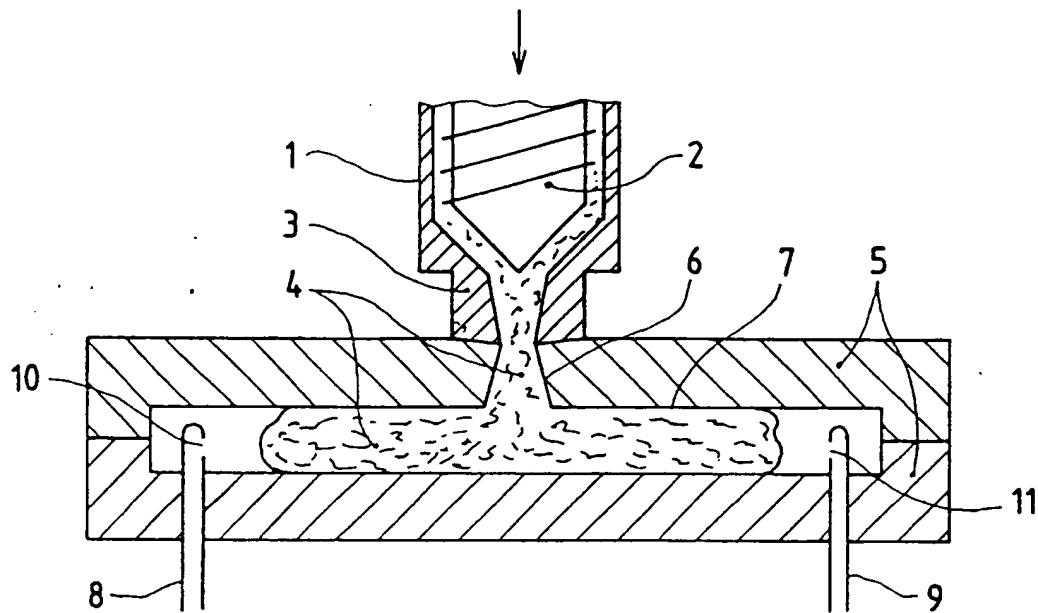
45

50

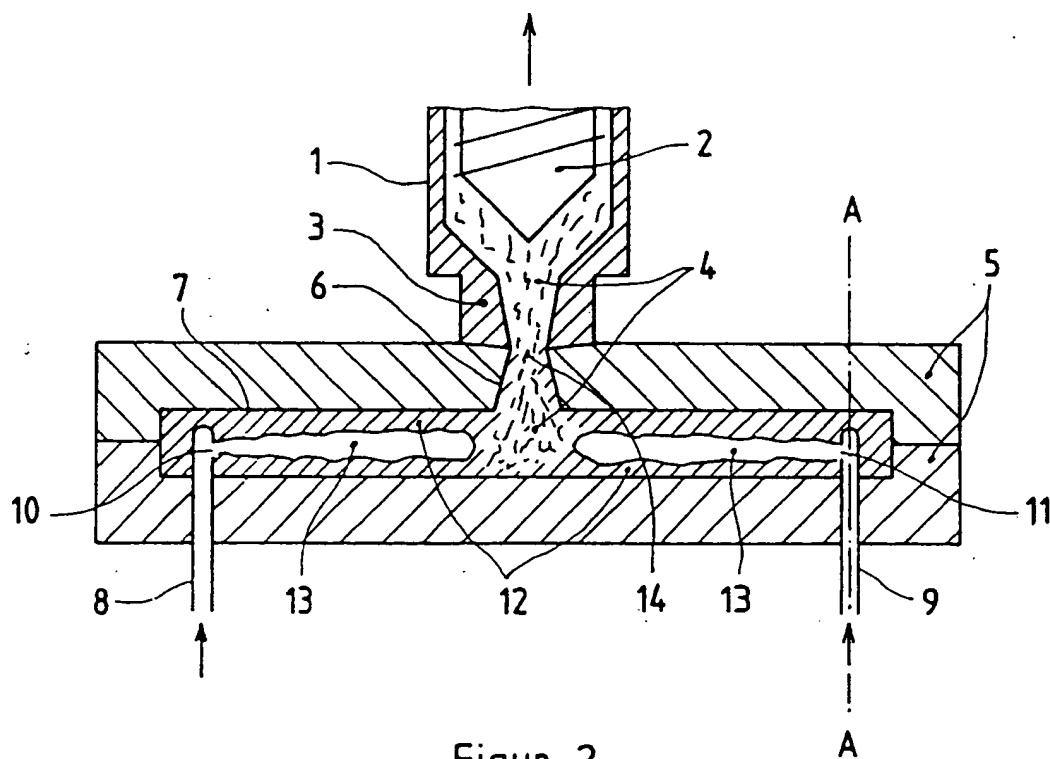
55

60

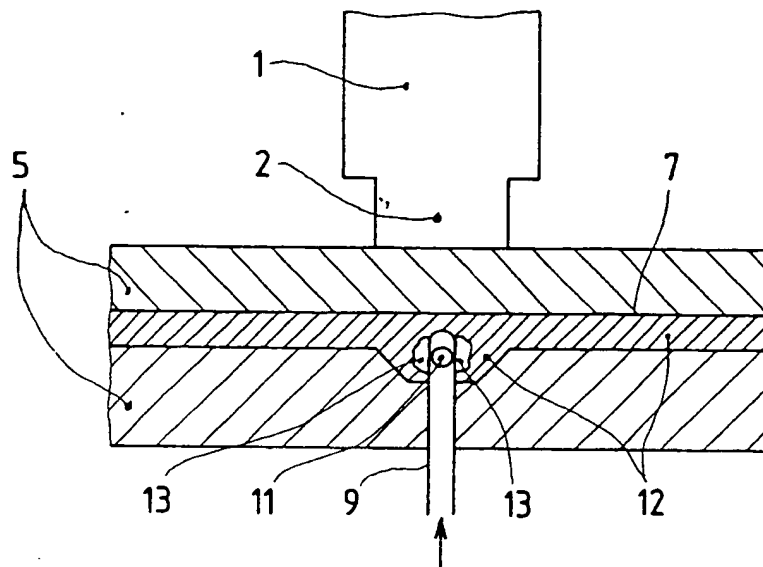
65



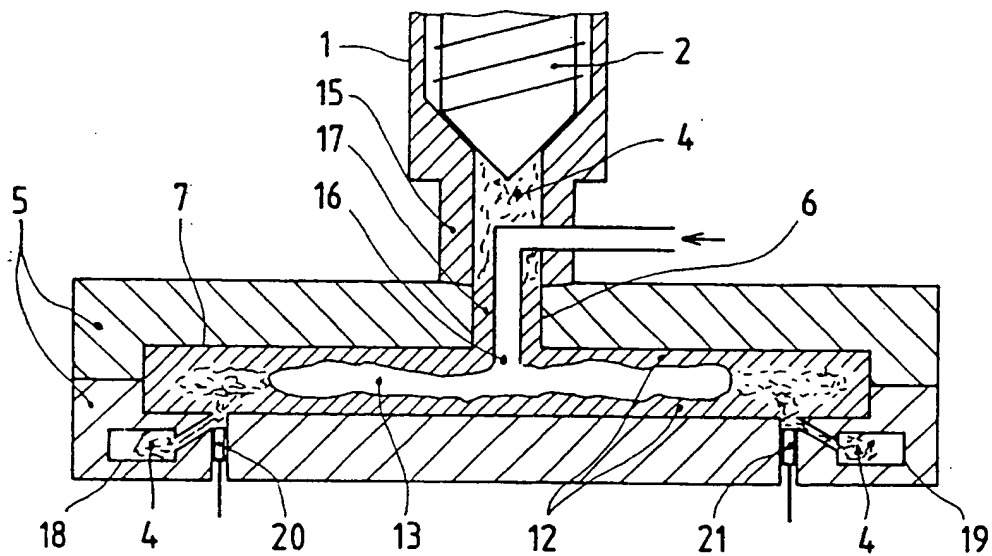
Figur 1



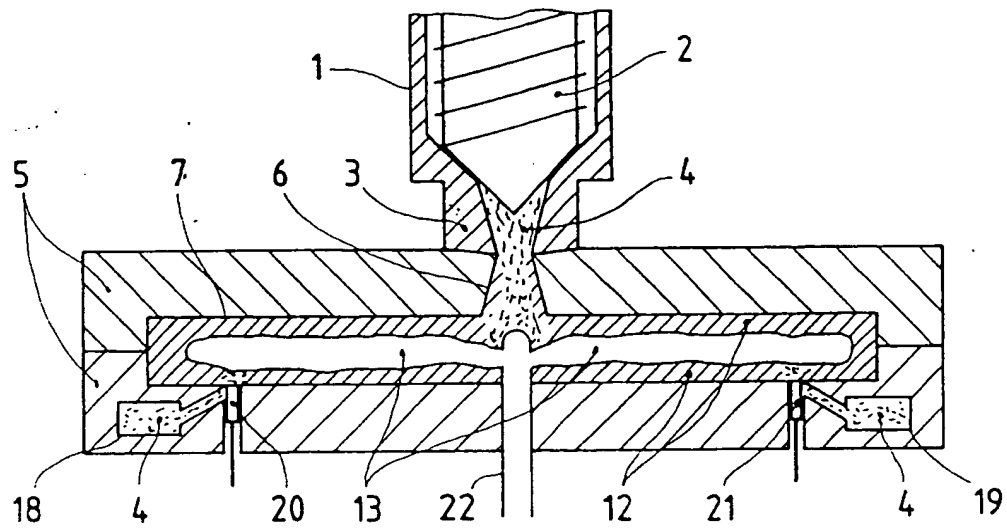
Figur 2



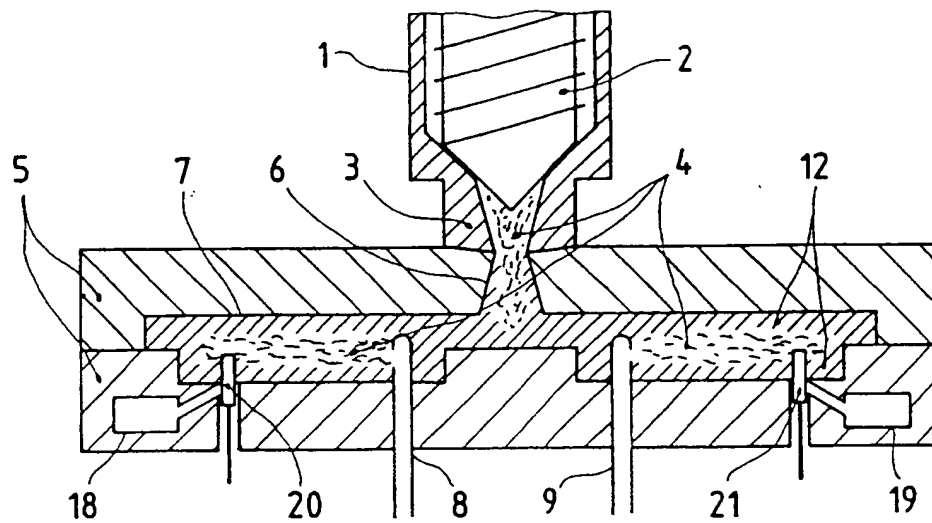
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6